

doi:10.1631/FITEE.1700714

题目：基于感受野编码的多神经元决策脉冲神经网络

概要：人类对信息的处理主要依赖数十亿个神经元构成的复杂神经网络，信息传输通过神经元释放电脉冲信号实现。本文提出一个名为 MD-SNN 的脉冲神经网络模型，其具有以下 3 个主要特点：（1）使用感受野模型对图片编码，产生相应脉冲序列；（2）随机选取脉冲序列中部分脉冲作为每个神经元的输入信号，并以这种方式模拟生物神经元的绝对不应期；（3）使用多组神经元对输出结果作出共同决策。我们在手写数字数据集（MNIST）上对 MD-SNN 进行测试，结果表明：（1）不同大小感受野对图像分类结果有显著影响；（2）由于 MD-SNN 模型引入了生物神经元绝对不应期特征，同时增加的学习层神经元极大缩短了训练时间，因此有效降低了过拟合概率，与引入绝对不应期与增加学习层神经元的 SNN 模型相比，图像分类准确率提高了 8.77%；（3）与其他 SNN 方法相比，MD-SNN 对图像分类更加有效——与卷积神经网络（CNN）相比，MD-SNN 在图像发生翻转或旋转时仍能保持有效分类（测试集上的分类精度可以保持在 90.44%），同时更适合小样本学习（1000 个训练样本的分类准确率可以达到 80.15%，即 CNN 的 7.8 倍）。

关键词：Tempotron；神经元模型；感受野；高斯差分；图像翻转；图像旋转